

DR. BALOGH IMRE EMLÉKPÁLYÁZAT

**AZ RFID TECHNOLÓGIA
A MENTŐ-TŰZVÉDELEMBEN**

***„RÁDIÓHULLÁMOK
A BEAVATKOZÓI ERŐK BIZTONSÁGÁÉRT”***

- 2015 -

TARTALOMJEGYZÉK

TARTALOMJEGYZÉK	2
BEVEZETŐ	3
NAPJAINKBAN ELTERJEDT ESZKÖZÖK.....	5
Dräger PSS® Merlin® Telemetry Monitoring System	5
Interspiro - Spirolink Telemetry System.....	7
MSA - alpha Personal Network.....	8
RFID-BEN REJLŐ LEHETŐSÉG.....	10
Mi is az RFID?	11
Az RFID története	11
Az RFID működési elve	12
RFID tag-ek.....	13
Aktív RFID tag-ek	13
Félig-aktív RFID tag-ek	14
Passzív RFID tag-ek	14
RFID olvasók	16
MEGVALÓSÍTÁS	17
Lehetőségek felmérése.....	17
Levegőfogyasztás	17
Telemetrikus manométerek lehetősége.....	18
Middleware	19
RFID rendszer kialakítása.....	20
Gyakorlati alkalmazása	21
A rendszer elemei	22
Távolságok kezelése.....	23
SWOT ANALÍZIS (GYELV ELEMZÉS).....	25
ÖSSZEGZÉS ÉS JAVASLATOK	26
IRODALOMJEGYZÉK	28

BEVEZETŐ

Sokszor egy jó ötlet születésénél csak nyitott szemmel kell járni a világban és a mindennapi életben már bizonyítottan jól működő dolgokat könnyedén lehet adoptálni akár hivatásos szerveknél is. A pályamunkám ötletét egy futóversenyen alkalmazott időmérési módszer adta, melynek alapjait az RFID¹ technológia képezte.

A dolgozatom célja, hogy olyan költséghatékony, innovatív technológiát mutassak be, mely nem csak a beavatkozó tűzoltóknak nyújt szakmailag segítséget, biztonságot, hanem az azt fenntartók számára is egy gazdaságos alternatív megoldást jelenthet.

Napjainkban is komoly szakmai rátermettséget és odafigyelést igényelnek a légzőkészülékkel történő beavatkozások. A rutinos tűzoltó is kerülhet olyan helyzetbe - káreseti beavatkozás közben -, amikor a biztonsági tisztól kapott információk alapján szembesül a bent tartózkodásának idejéről. Az emberi érzékek egy adott szituációban képesek torzulni, ami a tűzoltó esetében azt jelentheti, hogy az időérzéke tompulhat. Ezért a biztonsági tiszt beosztásának megszervezése minden esetben szignifikáns a zárttérben történő beavatkozás során. Habár a hatályos Tűzoltás-taktikai Szabályzat és annak elődjei kiemelt hangsúlyt fektettek a beavatkozás biztonságos szabályaira, mégis előfordulhattak tragédiák a légzőkészülék biztonsági szabályainak nem megfelelő betartásából adódóan. A biztonság növelése érdekében több gyártó kifejlesztette saját professzionális telemetrikus eszközét. Ezek közül három (Dräger, Interspiro és MSA) gyártó termékét mutatom be a következő fejezetben a globális áttekintés érdekében. A viszonylag magas beszerzési költségű telemetrikus rendszerek azon túl, hogy innovatívak, korszerű segítséget nyújtanak a napjaink tűzoltói számára.

¹ (Radio Frequency IDentification) automatikus azonosításhoz és adatközléshez használt technológia

Véleményem szerint probléma, hogy ma Magyarországon a Dräger, az MSA és az Interspiro gyártók eszközeinek valamelyikével nem minden tűzoltóság rendelkezik – a viszonylag magas beszerzési költség miatt -, ezért ott papír alapon történik a szükséges információk regisztrálása.

Elképzelésem szerint az általam bemutatni kívánt technológia egy lehetséges köztes megoldást jelent, hiszen nem függ semmilyen, már a korábbiakban rendszeresített légzőkészüléktől, illetve a rendszer akár más szakterületen is kiválóan alkalmazható és felhasználható.



1. ábra: Az ötlet „Know how”

Forrás: Agni-tech Kft. (RFID rajtszámok)

NAPJAINKBAN ELTERJEDT ESZKÖZÖK

Több gyártó is forgalmaz telemetrikus² eszközöket Magyarországon. A telemetrikus eszközöknek köszönhetően valós időben nyomon követhetőek a beavatkozásban résztvevő személyek. Ennek a rendszernek köszönhetően az irányítást végzők pontos információkkal rendelkeznek a benttartózkodók hátralévő levegőmennyiségéről, illetve a felhasználó állapotáról. Amennyiben a beavatkozó nem mozdul, akkor a légzőkészüléken elhelyezett egység figyelmeztetést küld a felhasználó és az irányító felé is.

A teljesebb kép érdekében röviden bemutatom a Magyarországon rendszeresített használatban lévő sűrített levegős légzőkészülékek gyártóinak termékeit:

Dräger PSS® Merlin® Telemetry Monitoring System

A Dräger PSS Merlin System elnevezésű telemetrikus felügyeleti rendszere a legismertebb hazánkban. Bár nem sokan látták, illetve használták mégis a megkérdezett tűzoltók közül szinte mindegyikük kivétel nélkül tudta, hogy mi is az a bizonyos Merlin tábla.

A Dräger rendszer alapját a DrägerMan Bodyguard képezi, amely a légzőkészülék palacknyomását és a környezeti hőmérsékletet is méri. A mért adatokból meghatározza a figyelmeztetőjelzésig hátralévő időt, amit digitálisan megjelenít a felhasználó számára. De ettől nem lesz még telemetrikus a rendszer ezért ahhoz, hogy telemetriáról beszélhessünk, szükség van a Dräger PSS Merlin Modem-jére is, ami egy mobil rádió-adóvevő egység. A mobil rádió-adóvevő 20 másodpercenként továbbítja a jeleket, körülbelül 860 MHz-es frekvenciatartományban, melyet két eszközzel is meg lehet jeleníteni.



2. ábra: Dräger PSS Merlin Entry Control Board

Forrás: Dräger katalógus

² A telemetria nagy távolságú adattovábbítást, távoli méréseket és vezérlést lehetővé tévő, jellemzően vezeték nélküli kommunikációs rendszer.

A Dräger által kifejlesztett célhardver a Dräger PSS Merlin Entry Control Board névre hallgat (a továbbiakban: EBoard), ami az adatok egyszerű megjelenítésére képes.

Az EBoard-nak köszönhetően a biztonsági tisztek, illetve a tűzoltásvezetők közvetlen egyéni vagy csoportos evakuációs parancsot küldhetnek a benttartózkodók számára. Az EBoard-nak pozitív tulajdonsága az, hogy kifejezetten tűzoltóknak fejlesztették ki, ezért a szakma számára jól áttekinthető és könnyen kezelhető 12 fő egyidejű megfigyeléséhez.

A Dräger cég nem elégedett meg csupán az EBoard-dal, ezért kifejlesztette a táblagépekre telepíthető szoftverét és csatlakoztatható modemét is.



3. ábra: Dräger Modem és Szoftver működés közben egy táblagépen

Forrás: Dräger katalógus

Összegezve a Dräger cég lehetőséget biztosít arra, hogy a viszonylag „egyszerű” tábláktól (EBoard) a modern táblagépekig válogathassunk a biztonságosabb beavatkozások megvalósítása érdekében.

Interspiro - Spirolink Telemetry System

Két éve fejlesztette ki az Interspiro a telemetrikus rendszerét, amely közel egy éves tesztidőszak után jelent meg a piacon. A hazai forgalmazását a gyártó nem szorgalmazza, de természetesen igény esetén a magyarországi képviselő (Spirooptic Kft.) vállalja a beszállítást. A gyártó által elképzelt és megvalósított rendszer csak egyfajta Interspiro termékkel működik, ezért a többi termékeivel nem kompatibilis.

Működését tekintve a többihez hasonló frekvencián működik (Európában 868 MHz, az USA és Kanada területén 915 MHz). Egy feltöltéssel aktív használat mellett átlagosan 25 óra, míg készenlétre 18 hónap üzemidőt ígér a gyártó.

A lefedettség hiányát árnyékolt területen a mérnökök repeater-rel oldották meg, ami nem a legkényelmesebb, hiszen a zárt térbe való behatolásakor számos dolog van - mentőkötél, mentő-álarc, kéziszerszámok - aminek helyet kell szorítani.



4. ábra: Interspiro Repeater
Forrás: Interspiro katalógus



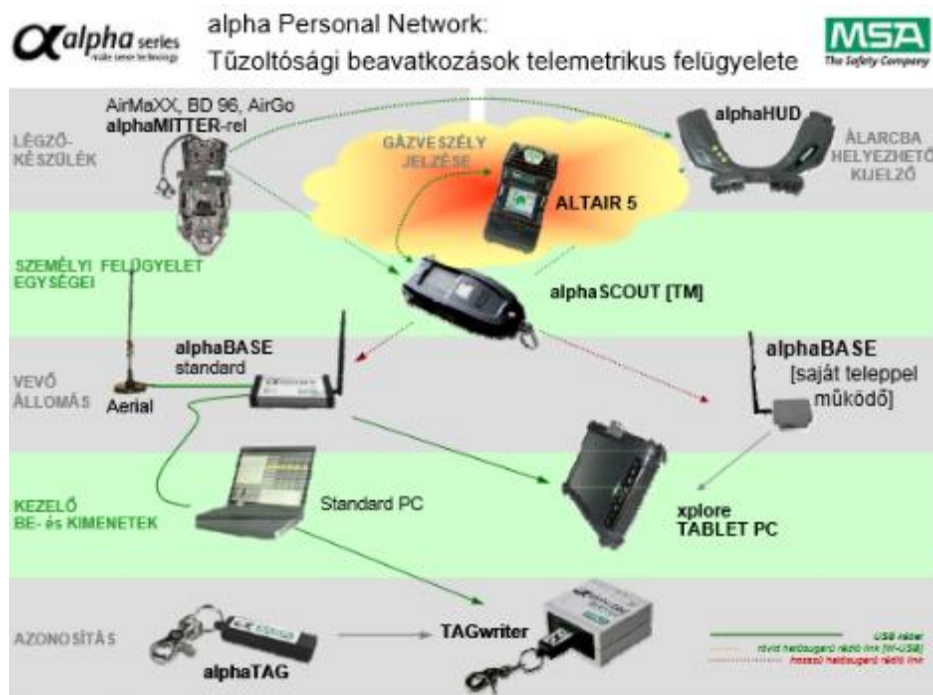
5. ábra: SpiroLink Entry Control Unit (ECU)
Forrás: Interspiro katalógus

MSA - alpha Personal Network

Az MSA sem maradt le a fenti gyártóktól, mert kifejlesztette az alpha Personal Network (a továbbiakban: aPN) elnevezésű telemetrikus felügyeleti rendszerét. Az aPN képes a valós időben érkező adatok elemzésére és feldolgozására.

Az aPN rendszer felépítését tekintve az információ forrását az alphaMITTER adja, hiszen az méri az aktuális palacknyomást, melyet továbbít az alphaSCOUT-nak, illetve képes kommunikálni az alphaSCOUT hiányában az alphaHUD-dal is, ami a légzőárlarcban nyújt segítséget a használónak. Az alphaHUD ledes világítással mutatja meg a légzőkészülék palacknyomásának értékét, melynek fényereje függ a környezeti fényviszonyoktól. Az alphaHUD alkalmazása elsősorban az „A” típusú gáztömör ruhák használatánál előnyös, hiszen ott a nyomásmérő órát a felhasználó csak nehezen tudja leolvasni.

Az alábbi elvi ábrán jól látszik, hogy az alphaSCOUT az ALTAIR 5 gázkoncentrációmérővel is képes kommunikálni, ezért az információáramlása felgyorsul, hiszen amit az ALTAIR 5 kezelője lát, azt a számítógép kezelője is látja az irányítási ponton. Továbbá az alphaHUD is figyelmeztetést ad a felhasználónak az alsó- és a felső robbanási határértékek elérése előtt.



6. ábra: MSA rendszer

Forrás: <http://vedelem.hu/>

A rendszer stabil és megbízható működését tovább növeli, hogyha egy alphaSCOUT már az alphaBASE hatókörön kívül van, de a két végpont között

mind a két egység lefedettségén belül van egy másik alphaSCOUT, akkor az képes továbbítani repeater-ként az alphaBASE számára távolabbi adatokat. A továbbított adatokat a rendszer megkülönbözteti és jelzi a megjelenítőn, hogy az információ nem közvetlen, hanem továbbítva érkezett.



7. ábra: Repeater üzemmód

Forrás: <http://vedelem.hu/>

Biztonsági szempontból fontos kiemelni, hogy a rendszer alapesetben mindig a leggyengébbet - a legintenzívebb levegő fogyasztót - veszi alapul, de természetesen csoportkép megjelenítésére is alkalmas.

Az eszközök 866 MHz-en forgalmaznak 500 mW teljesítménnyel, továbbá egy alphaBASE egyszerre 24 alphaSCOUT-tal tud kapcsolatot tartani.

Előnye az MSA rendszernek, hogy nem szükséges megvásárolni az összes elemet, hiszen a rendszer lépésről-lépésre is kiépíthető. Például, ha valaki nem rendelkezik alphaMITTER-rel ellátott hordkerettel, akkor számára a rendszer úgynevezett kísérő üzemmódban működik. A kísérő üzemmód lényege, hogy a többiek levegőfogyasztását figyelembe véve számolja ki a felhasználó levegőfogyasztását.

RFID-BEN REJLŐ LEHETŐSÉG

A telemetrikus rendszerek igen stabilak és megbízhatóak, de ezért beszerzési költségük is rendkívül magas. Az RFID technológiában rejlő lehetőségeket természetesen a korábban már bemutatott gyártók is ismerik, sőt alkalmazzák is, de olcsóbb, alternatív megoldásként mégsem hozták forgalomba.

A telemetrikus rendszerekkel szemben az RFID előnye, hogy a beszerzési költsége viszonylag alacsony. Ezért a költséghatékonyságot szem előtt tartva érdemes köztes megoldásnak tekinteni az RFID-t, a papír alapon vezetett regiszterekkel és a telemetrikus rendszerekkel szemben.

A papír alapú regiszterek vezetésénél a pontos időmérés mellett további nehézséget jelent az időjárás viszonyosságoknak való megfelelés (viharos szél, eső, hóvihár, sötét). A környezeti tényezőkre érzékeny módszer hátrányát tovább növeli az a tény, hogy a kitöltésnél fel kell vezetni a belépési idejét, a légzőkészülék palackjának levegőnyomását, illetve a beavatkozó személy hívónevét is. Összegezve tény, hogy a biztonsági tisztnek és a beavatkozási állománynak egyaránt több időt vesz igénybe a beavatkozás megkezdése a papír alapú regiszterek alkalmazása esetén. Továbbá az emberi többlet feladatokkal a hibázási lehetőségek valószínűsége is megnő. A rádióforgalmazás leterheltsége is hátráltatja az adminisztrációt, illetve korlátozza a beavatkozással kapcsolatos forgalmazást.

Az RFID kétségtelenül az egyik legolcsóbb biztonsági rendszerré válhat a katasztrófavédelemben. Széles körben alkalmazható egyaránt a mentő-tűzvédelemben és a humán szolgálati szakterületen is.

A mentő-tűzvédelemben történő alkalmazása elsősorban a zárttéri beavatkozásoknál jelentős, de alkalmazható a kiterjedtebb erdő és vegetációtüzeknél, szabadtéri tüzeknél és az árvízi védekezésnél is. Gyakorlatban az utóbbi példánál, nem egyén figyelését, hanem csoportokat (szakaszokat) lehet nyomon követni. A kiadott tag-et fel lehet ruházni információkkal, így a leolvasáskor kiderül, hogy abban a csoportban összesen hány ember van és kik ők, továbbá a leolvasást követően láthatjuk, hogy mennyi idő telt el, ezzel segítve az irányításért felelős személyek munkáját.

A humán szolgálat számára előnyös lehet sportrendezvények lebonyolításánál (pl.: futóverseny), a munkavállalók be-, illetve kilépésének nyomon követésére, ezzel kiváltva a munkaidő nyilvántartására szolgáló jelenléti íveket.

A rendszer kiépítésénél tisztázni szükséges, hogy pontosan mit várunk el a technológiától. Ha csak zárttérben történő beavatkozásoknál kívánjuk alkalmazni, akkor elég beosztásonként a gépjárműre málházni az RFID tag-eket. Amennyiben a munkavállalóra vagyunk kíváncsiak, akkor célszerű az egyénhez rendelt RFID tag kiosztása.

Az RFID az időjárési viszonyokra érzéketlen, ezért a papír alapú regiszterekkel szemben jobbnak bizonyul, de természetesen a beavatkozók felügyeletéhez ennyi még nem elég, de ezt később fogom kifejteni. Elsőként bemutatom, hogy mi az RFID és miért megfelelőbb ez a technológia a káreseteknél.

Mi is az RFID?

Ha egy kis műszaki ismeretekkel rendelkező könyvtárost kérdeznénk, akkor biztosan azt a választ kapnánk, hogy a jövő vonalkódja. Bár tudom, hogy ezt az állítást most sokan vitatják és joggal tennék fel a kérdést: „Akkor a QR kód³ az vajon mi?”.

Az RFID betűszó a **R**adio **F**requency **I**Dentification rövidítése, ami magyarul rádiófrekvenciás azonosítást jelent. Az RFID egy olyan technológia, amely lehetőséget ad a felhasználó számára az automatikus azonosításra és adatközlésre.

A technológiával gyakran találkozunk például uszodákban (RFID karpánt), szállodákban (ajtónyitó kártyák), vagy amikor hazamegyünk és a társasház ajtaja mellett felszerelt olvasóhoz (kapucsengőhöz) tartjuk az RFID tag-et rejtő kulcstartónkat, hogy a bejáratú ajtót kinyissa, ezzel megkönnyítve és felgyorsítva mindennapjainkat.

Az RFID története

A német repülőmérnökök megfigyelték, hogy megváltoznak a visszaverődő rádióhullámok, hogyha a repülőgép behimbálózik. Ezért az első passzív RFID elven működő felfedezést ők tették.

Az igazi áttörést Sir Robert Alexander Watson-Watt (skót fizikus) érte el a brit mérnököknek végzett munkájával. Kifejlesztette az első aktív RFID rendszert, melyet IFF-nek (Identify Friend or Foe) hívtak. Az elv az volt, hogy minden saját repülőgépre egy adót helyeznek, amely ha földi rádióállomás jelét érzékeli, akkor válaszként viszont sugározni kezd, ezzel azonosítva saját magát a földi

³ A QR-kód egy kétdimenziós vonalkód (tulajdonképpen pontkód), amit a japán Denso-Wave cég fejlesztett ki 1994-ben. Nevét az angol Quick Response (=gyors válasz) rövidítéséből kapta, egyszerre utalva a gyors visszafejtési sebességre, és a felhasználó által igényelt gyors reakcióra.

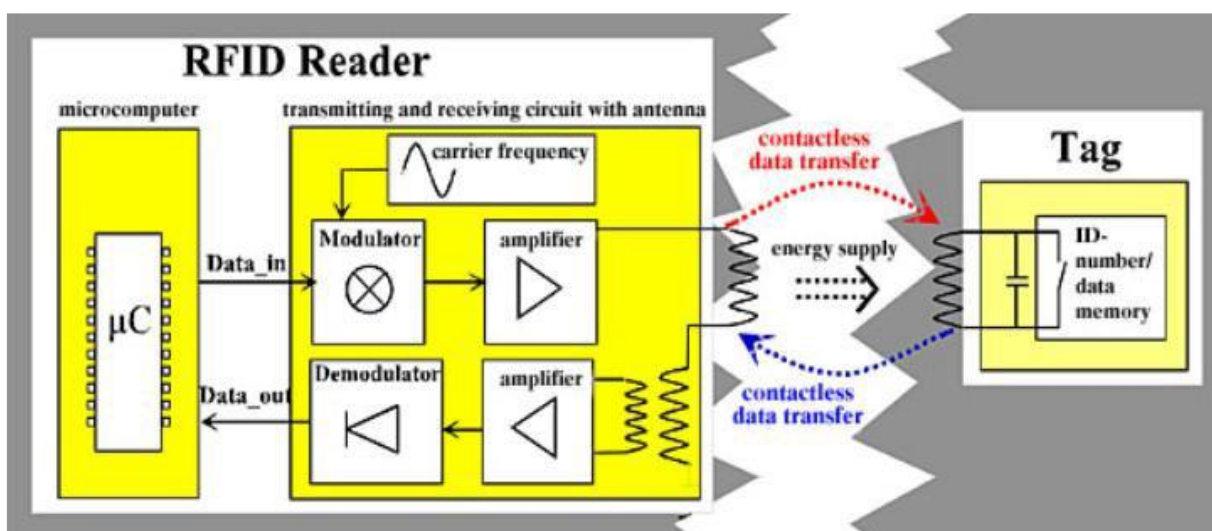
rádióállomás felé. Jelentősége a II. világháború miatt felértékelődött, hiszen a korábbiakban nem tudták megkülönböztetni, hogy ellenséges vagy éppen szövetséges repülőgépet észlelnek a radarokon.

Az 1960-as években az RFID a boltok biztonságát javította, ezzel betörve a privát szektorba. Feladata a lopások megelőzése volt. Az RFID egy bites tag-ek az olcsóságuk miatt elterjedtek. Alig tíz évvel később már állatok nyomon követésére kezdték továbbfejleszteni Európában és Amerikában is. (A passzív RFID transzpondereket napjainkban is alkalmazzák szarvasmarhák azonosítására Amerikában.) Az első RFID szabadalmat Amerikában Mario W. Cardullo-nak 1973. januárjában adták ki. Cardullo aktív RFID tag-jének a memóriája már újraírható volt. Ugyanebben az évben szabadalmaztatta passzív transzponderét Charles Walton, akinek köszönhetően a zárt ajtókat lehet kinyitni kulcs nélkül.

Azóta is az RFID sikere töretlen, alkalmazási területei folyamatosan bővülnek ezzel haladva a világméretű elterjedés felé. A vállalatok az RFID-nak köszönhetően akár valós időben is nyomon követhetik a termékeiket. Alkalmazási területe igen széles körű. Használják logisztikában, biztonságtechnikában, szórakoztatóiparban és számos egyéb területen egyaránt.

Az RFID működési elve

A rádiófrekvenciás azonosítás szükséges három eleme a tag, a leolvasó és a tag-ekhez rendelt adatbázis.



8. ábra: Az RFID működési elve

Forrás: http://www.bcs.hu/hu/tudastar/rfid_tudastar/rfid_technologia/

RFID tag-ek

A transzponder más néven tag vagy címke felépítését tekintve leggyakrabban egy burokba helyezett antenna és egy szilikon alapú mikrocip, melyeknek köszönhetően tudja a jelet fogadni, illetve küldeni a leolvasó számára. A transzponder⁴ angol szó az adóvevő és a válaszadó szavak összevonásából ered.

Típusait tekintve három kategóriába bontva lehet megkülönböztetni, úgymint aktív, félig-aktív és passzív.



9. ábra: RFID tag-ek

Forrás: <http://www.smart-technologies.eu/smart-industrial/rfid-transponder.html>

Aktív RFID tag-ek

Az aktív RFID tag saját adóval és energiaforrással rendelkezik, melynek köszönhetően mikrocipjében tárolt adatokat képes rádióhullámok segítségével sugározni. A legelterjedtebb frekvencia a 455 MHz, 2,45 GHz vagy 5,8 GHz, melyek olvasási távolsága általában 20-100 méter között van.

Memóriától függően az aktív transzponderek ára megközelítőleg 10-50 amerikai dollár között mozog, ami természetesen attól függ, hogy mekkora memóriát választ hozzá a megrendelő és, hogy milyen élettartalmú elemet. A költségeket tovább növeli, hogy milyen szenzorokkal (például: hőérzékelő) és tokozással szerelik. Az aktív RFID-nak egyes típusai még a vevő által küldött adatok rögzítésére is képesek.

Szigorúan nézve, az aktív RFID tag-eket még két alkategóriára lehet bontani. Az egyik alkategóriába tartoznak azon aktív tag-ek (beacon), melyek periodikusan

⁴ Transponder = transmitter + responder

képesek sugározni, míg a másik alkategóriában vannak azon aktív tag-ek melyek csak az olvasó által küldött rádióhullám hatására kezdenek viszont válaszolni (transponder). Az utóbbinak az előnye, hogy csak az „ébresztő jel” után lép működésbe, melynek eredménye, hogy az erőforrásainak élettartalma is meghosszabbodhat. A beacon-öket leginkább vagyonsvédelemre használják nagy értékű luxus kategóriás gépjárműveknél, mert valósídejű helymeghatározásra (RTLS⁵) képesek.

Méretét tekintve a legkisebb aktív RFID tag megközelítőleg akkora, mint egy fémpénz.

Félig-aktív RFID tag-ek

A fél-aktív azonosítók egy apró beépített elemet tartalmaznak, amely lehetővé teszi, hogy az integrált áramkör (IC) folyamatosan üzemeljen. Nincs szükség az antenna energiagyűjtő kialakítására, ezért azt adásra optimalizálják. Ennek köszönhető, hogy az ilyen típusú azonosítók válasziideje jobb, és az olvasási hibák aránya kisebb, mint passzív társaik esetén.

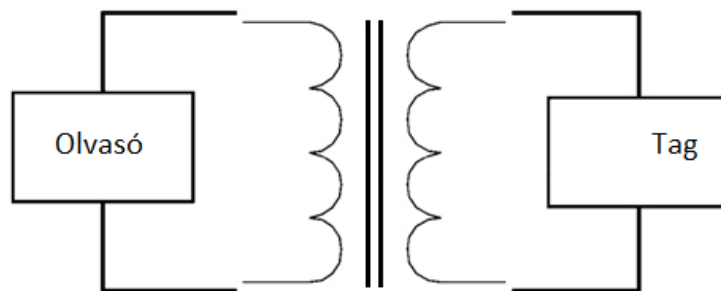
Passzív RFID tag-ek

Fajtájától függően akár száz darab passzív RFID tag-et is vásárolhatunk, mire egy aktív társának az árát elérjük.

A passzív RFID tag egy antennával egybeépített mikrocsipből áll. Kialakítását tekintve léteznek kulcstartóba, plasztikkártyába, illetve műanyagdobozba ágyazott passzív RFID tag-ek (minél különlegesebb, speciálisabb az igény annál költségesebb). A kialakítás megválasztásánál fontos szempont, hiszen nem mindegy, hogy milyen fizikai és kémiai behatások érhetik az eszközt.

A passzív transzponder általában alacsonyabb frekvenciatartományban (LF 125 kHz, HF 13,56 MHz, UHF 860-960 MHz) van. Ritkábban, de előfordul 2,45 GHz-es illetve egyéb sávot is használó rendszer. Az LF és a HF rendszereknél általában induktív csatolást alkalmaznak. Az olvasó primer tekercsantennája és a transzponder szekunder tekercsantennája között induktív kapcsolat jön létre.

⁵ RTLS = Real-Time Locating System (A pontos beazonosításhoz egyszerre legalább három vevőnek érzékelni kell a beacon-t)



10. ábra: Induktív kapcsolat olvasó és tag között

A tag energiáját így az olvasó által gerjesztett elektromágneses tér biztosítja. A tag mikrocsipje áramot kap, majd ennek hatására megváltoztatja az antenna terhelését, így a feszültség ingadozik, melyet az olvasó érzékel. Az így létrejövő ingadozást bináris számokká alakítja az olvasó. Az indukciós kapcsolat létrejöttéhez viszonylag közel kell lennie az olvasónak a transponder-hez. Adat- és energiaátviteli szempontból a folyamat (fél)duplex, mert az olvasó által gerjesztett elektromágneses tér folyamatosan jelen van, a válaszjel kiszűréséhez (amplitúdó) moduláció szükséges.

A passzív UHF rendszerek ún. propagation⁶ csatolást alkalmaznak. Ebben az esetben az olvasó és a tag nem alkot elektromágneses mezőt, hanem az olvasó által kibocsátott energiát a tag arra használja, hogy az antennáján megváltoztatja a terhelést és egy módosított jelet sugároz vissza. Ezt nevezik backscatter⁷-nek. Tehát a mágneses tér periodikusan felépül és összeomlik. Az adásszünet ideje alatt válaszol az adathordozó. Ez adat- és energiaátviteli szempontból szekvenciális folyamat. Az UHF tag-ek háromféle módon tudják a bitsorozatot visszaküldeni: amplitúdó-, fázis- és frekvencia shift key módszerrel.

Ha a tag kisebb energiát tud csak felvenni, akkor az olvasót közelebb kell tenni az olvasandó tag-hez. Az olvasó által kibocsátott energia sűrűsége a távolság négyzetével arányosan csökken. Az UHF RFID tag-ek (amelyek nem tartalmaznak elemet), nagyon kis energiával adnak. A tag-ek által visszavert energia a távolság negyedik hatványával csökken. Más szavakkal, az olvasó által kibocsátott energia sűrűsége a távolsággal csökken, a tag-ek által visszavert energia ennél sokkal gyorsabb mértékben csökken.

⁶ propagation = terjesztés, szaporítás

⁷ backscatter = visszaverődés

RFID olvasók

Az olvasók célja, hogy a tag-ekkel kapcsolatot hozzon létre, illetve kommunikáljon. Az olvasók fajtájától függően egy vagy akár több antennás kivitelben is készülnek. Két alapvető csoportra lehet bontani a kézi, illetve a rögzített olvasók. A kézi olvasók több frekvencián különböző fajtájú címkéket képesek olvasni.

RFID olvasók rendelkezhetnek külső illetve belső antennával. A külső antennával rendelkező RFID olvasókhoz egy vagy több porton keresztül csatlakoztatható antenna (a jelenlegi olvasók maximum 8 antennacsatlakozóval vannak ellátva). Az olvasó rendelkezhet bemeneti és kimeneti portokkal, melynek köszönhetően külső eszközök (számítógép vagy hálózat) is csatlakoztathatók. A régebbi olvasók soros porttal rendelkeznek, a legtöbb új olvasó USB, Ethernet, Wi-Fi portokkal rendelkezik. Az olvasók árát meghatározza az olvasó funkcionalitása és a képessége.

MEGVALÓSÍTÁS

Lehetőségek felmérése

A lehetőségek felmérésénél az elsődleges szempont a pontos cél meghatározása, ami az én esetemben egy költséghatékony alternatív megoldás bemutatása volt.

Levegőfogyasztás

A levegőfogyasztással több leiratban, többek között a Védelem Online-ban is találkoztam, de szinte minden esetben Prof. Frenkl Róbert Sportélettan című iratában publikált adatokra hivatkoztak a szerzők.

Tevékenység	Levegő fogyasztás
Pihenés, fekvés esetén	5-8 liter/perc
Ülőhelyzetben	8-10 liter/perc
Könnyű mozgás, sétálás esetén	10-25 liter/perc
Közepes munkavégzésnél	30-50 liter/perc
Nehéz munkavégzéskor	70-100 liter/perc
Nagyon nehéz munkavégzéskor	150-200 liter/perc

Egy kompozit palackban 270 bar nyomáson 1836 liter levegő van, így – a fenti értékek alapján – a nagyon nehéz munkavégzéskor valamivel több, mint 9 percre, amíg közepes munkavégzés mellett közel 37 percre elegendő a palackban lévő levegő.

A tűzoltók munkája során további tényezőket is figyelembe kell venni. Bizonyított, hogy a légzőkészülék használata során az emberi szívverés, pulzusszám és vérnyomás is megemelkedik, tehát megnő a felhasználó levegőfogyasztása. Rutinnal és kellő edzettséggel a levegőfogyasztása csökkenthető. Ezért elengedhetetlenül fontos, hogy az újonnan felszerelő állomány tapasztalatokat szerezzen a légzőkészülékek helyes használatában. A tanulmányaim során számomra mindig a használatától függő 25-40 perces intervallumot oktatták, de akkor még csak többnyire 6 literes acélpalackokkal voltak a tűzoltóságok felvértezve.

A pályázati anyag készítése közben megbizonyosodtam róla, hogy Prof. Frenkl Róbert publikációjában szereplő nagyon nehéz munkavégzéshez megadott levegőfogyasztást a rendszeresített légzőkészülékek képesek biztosítani. (Tapasztalataim alapján egy 310 bar nyomású kompozit palackkal szerelt légzőkészüléket, ha a tüdőautomatán keresztül leeresztünk, akkor az megközelítőleg 4 perc 19 másodperc alatt ürül ki. Az akusztikus síp megszólalását követően megközelítőleg másfél perc volt hátra a kompozit palack kiürüléséig.

A levegőfogyasztásnál nem tudunk meghatározni egzakt normaidőket, hiszen a légzés mennyiségét és intenzitását jelentősen befolyásolja a felhasználó tűzoltó lelki állapota, kipihentsége, fizikumja, milyen munkavégzést hajt végre és a saját, illetve a felszerelésének tömege is.

Véleményem szerint komoly feladatok hárulnak a biztonsági tisztekre, mert feladatuk követni a bent lévők belépési, visszadiktálási és kilépési levegőnyomásának értékeit, továbbá a felhasználó bent tartózkodási idejét.

A biztonsági tiszt számára a legnehezebb a biztonság javára a szükséges és az elégséges levegőfogyasztás meghatározása. A korábbi empirikus eredményeket a fejezet elején írtam le.

Telemetrikus manométerek lehetősége

Véleményem szerint a telemetrikus eszközök az egyik legfontosabb technológiai áttörést hozták a mentő-tűzvédelem számára, melynek köszönhetően az alkalmazásukkal megnövekedett a beavatkozók biztonsága a zárttéri beavatkozásoknál. A telemetriának köszönhetően a biztonsági tiszt nem hagyatkozik becslésekre, hanem pontos egzakt adatokat lát és értékeli. Továbbá lehetősége van a biztonságos zónából kollektív vagy egyéni evakuációs parancs kiadására is.

Azt gondolom, hogy a mindenkori pontos és folyamatos adatáramlás megelőzheti, de bizonyosan lecsökkenti a beavatkozók körében levegőhiányból származó tragédiák számát.

A fentiek figyelembevételével a biztonságosabb jövőt a telemetria hozza el a beavatkozó egységek számára.

A technikai találmányok úttörését mi sem bizonyítja jobban, mint a C-Thru Smoke Diving Helmet névre hallgató sisak, melynek köszönhetően a beavatkozók már a gomolygó füstön is képesek lesznek átlátni, továbbá a sisakba integrált szenzorokat és kommunikációs berendezéseket is terveznek. A sisak legfőbb előnye a környezet elemzés, melynek köszönhetően szabadon maradnak a felhasználó kezei. A sisak előnyeit tovább növeli a zajcsökkentő funkciója, melynek köszönhetően a tervek szerint könnyebben meglehet majd találni a segítségért kiabáló bajbajutottakat. Omer Hacımeroglu találmánya egyelőre még csak életnagyságú modellként létezik, de amint a tesztek sikeresnek bizonyulnak és elindul a Predator-sisakok sorozatgyártása, akkor a tűzoltásban résztvevők munkavégzése biztonságosabbá válik.



11. ábra: C-Thru Smoke Diving Helmet

Middleware

Middleware-nek nevezzük azt az elemet, ami az olvasó és az alkalmazás között helyezkedik el. A middleware kulcsfontosságú a rendszer szempontjából, mert a middleware veszi a nyers adatot az olvasótól (az olvasó másodpercenként 100-szor is olvashatja ugyanazon tag-et), megszűri az adatokat, és küldi a háttéralkalmazásnak. A middleware kulcsszerepet játszik abban, hogy a megfelelő információ, a megfelelő időben a megfelelő alkalmazáshoz jusson el.

Több RFID middleware alkalmazás található a piacon. Ezek mindegyike elvégzi az alapvető szűrési műveleteket, sok közülük további funkciókat is nyújt. Ilyen lehet pl. az RFID olvasó felügyelete, konfigurálása, szoftver upgrade letöltések, stb.

Némely RFID middleware iparágtól függő speciális funkciókat nyújthat, pl. elektronikus üzenetet küldhet egy termék feladásakor egy megadott címre. Az alkalmazott middleware-ek nem kell, hogy mindenhol ugyanazon gyártótól származzanak, ugyanis a middleware-ek az egymás közötti kommunikációra szabványos Internet nyelvet és protokollt használnak, úgymint az XML (Extensible Markup Language), és a SOAP (Simple Object Access Protocol).

RFID rendszer kialakítása

Egy biztonságos rendszer kialakításánál a legnehezebb azt a szükséges és elégséges feltételt meghatározni, ami kellő „szabadságot” jelent, jelen esetben munkavégzési időt enged a felhasználó számára. Természetesen úgy, hogy még a felhasználó számára semmilyen veszélyt az ne jelenthessen.

Az általam javasolt middleware a zárttéri beavatkozásoknál az 1/3-2/3-os biztonsági szabályt⁸ veszi alapul. Fontos, hogy a biztonság javára szükséges a kerekítéseket megtenni, a bizonytalan vagy nem ismert tényezők esetén. Ezért a biztonság javára 270 bar⁹-nak tekintem a kezdő palacknyomást, kivéve, ha a beavatkozó bediktálja a biztonsági tisztnek a tényleges palacknyomását a használat megkezdésekor. A biztonságos visszavonulás érdekében fontos, hogy a zárttérbe behatoló beavatkozó időszakosan olvassa vissza a palacknyomását a biztonsági tisztnek, illetve amint elérte a munkavégzésének helyét. A biztonsági tisztnek az RFID tag regisztrálása után figyelnie kell a táblagépet, amely folyamatosan visszajelzi a prognosztizált levegőfogyasztást és a hátralévő időt.

A levegőfogyasztás mérésére a tapasztaltok alapján a 25 perces maximális munkavégzési időt veszem alapul 270 bar nyomás palacknyomásnál. Amennyiben a beavatkozó a behatolás megkezdése előtt bediktálja légzőjének nyomásértékét és az például 310 bar, akkor a rendelkezésre állási ideje összesen 28,7 perc, melyet a szoftver (middleware) automatikusan számol. Elképzelésem szerint a szoftver a behatolás megkezdésénél regisztrált nyomás 1/3-nak prognosztizált elfogyasztása után visszajelzést ad a biztonsági tiszt számára. Ilyenkor a biztonsági tisztnek kötelessége a beavatkozót felszólítani a palacknyomásának bediktálására. A bediktálást követően, ha nem érte még el a palack 2/3-át (a továbbiakban: T_{bizt}) a levegőnyomás, akkor a biztonsági tiszt felvezeti a beavatkozó által visszadiktált nyomásértéket és a szoftver korrigálja a hátralévő időt a fent példaként leírt lineáris számítási elv szerint. Amennyiben elérte a T_{bizt} állapotot, akkor haladéktalanul fel kell szólítania a beavatkozót a visszavonulásra.

⁸ A levegő 1/3 tekintjük azon időnek, amíg a beavatkozó biztonságosan lehet a zárt vagy veszély térben és a maradék 2/3 szolgálja, hogy időben elérje a füsttárat vagy a biztonságos zónának határát.

⁹ 270 bar a készenlétben tarthatósági minimum nyomás, melyről a beavatkozónak minden váltáson és használat után meg kell győződnie. Ha a palacknyomás nem éri el a minimum értéket, akkor annak haladéktalan cseréjére, töltésére intézkedni szükséges.

A rendszer biztonságos működéséhez feltétlen szükséges a jó és megfelelő kommunikáció, csakúgy, mint a papír alapú regisztereknél. Az információ átadása történhet EDR¹⁰ rádióon vagy hírvivőn keresztül.

Természetesen meg kell kezdeni haladéktalanul a visszavonulást, ha a palacknyomás 54 ± 6 bar-ra (a továbbiakban: T_{krit}) csökken, és a figyelmeztető jelzősíp megszólal.



12. ábra: Levegőfogyasztás 1.

	T ₀			T _{bizt}				~T _{krit}			
Idő (perc)	330	300	270	240	210	180	150	120	90	60	30
Nyomás (bar)	30	27	25	22	19	16	13	11	8	5	2

13. ábra: Levegőfogyasztás 2.

Az általam javasolt technológiai elemek kompatibilitásának köszönhetően lehetőség van a rendszer egyes elemeinek alkalmazására (pl.: táblagépek), a jelentősen magasabb bekerülési költségű telemetrikus rendszereknél.

Gyakorlati alkalmazása

Beavatkozás során, a helyszínre érkezést követően a beavatkozási állomány légzőkészülék használata mellett a tűzoltásvezető utasítására megkezdődik a behatolást például egy égő pincébe.

Jelenleg a zárttérbe belépő állomány egyesével lejelentkezik a biztonsági tisztnél és bediktálja a hívónevét és a pillanatnyi palacknyomását, aki ezeket rögzíti a belépés időpontjával együtt. Ezzel szemben, az RFID technológiának köszönhetően a beavatkozó csak átadja a beosztásához rendelt tag-et a biztonsági tisztnak, aki azt leolvastatja az RFID olvasóval, aminek köszönhetően a regisztráció azonnal megvalósul, és az időmérés megkezdődik. A biztonsági tiszt a tag-et a kilépésig magánál tartja és csak a kilépést követően adja vissza a beavatkozónak.

Összegezve, a kézből kézbe történő átadásnak köszönhetően csökken a hibázási lehetőség, mert fizikális kapcsolat szükséges a belépéskori és a kilépéskori

¹⁰ Egységes Digitális Rádiórendszer

lejelentkezéshez, továbbá az egyszerű és gyors átadásnak köszönhetően a beavatkozás megkezdésének folyamata felgyorsul.

A rendszer elemei

Az RFID rendszer kialakításnál a költséghatékonyság mellett a praktikusság is fontos szempont. A címkék kiválasztásánál a passzív tag-eket tartom a legalkalmasabbnak. Formájukat tekintve az egyszerű kulcstartóra hasonlítókat javaslom, hiszen az időjárás viszonyaira érzéketlen, méretét tekintve viszont kellően nagy, hogy könnyedén lehessen kezelni.



14. ábra: RFID tag-ek (~6.500.- forint/100 db)

Forrás: <http://www.ebay.com/>

A táblagéphez USB kábellel csatlakoztatható, zárt házas olvasót javaslom. A zárt kialakításnak köszönhetően az eső és a por nem befolyásolja az olvasó működését.



15. ábra: RFID olvasó (~1.400.- forint/db)

Forrás: <http://www.ebay.com/>

Táblagépnek mindenképpen az Xplore-t javaslom, mert a nagyobb telemetrikus gyártók is ezt ajánlják rendszereikhez. Beruházása esetén a legrágább rendszer eleme tovább használható az MSA vagy akár a Dräger telemetrikus rendszereinél is egyaránt. A táblagép ára igen széles skálán mozog, mert használtan már 200 ezer forinttól megtalálható, amíg újonnan a legújabb modell 1,5 millió forintba kerül. Az Xplore táblagép mellett szól, hogy IP67¹¹-es védettséggel van ellátva.



16. ábra: Xplore táblagép (~5.300.- USD/db)

Forrás: <http://www.laptopmag.com/reviews/tablets/xplore-ix104c5#>

Middleware a rendszer lelke, ezért a legnagyobb feladat egy olyan alkalmazás kifejlesztése, ami megfelelően kezeli a tűzoltók igényét. A rendszer alapjait az „RFID rendszer kialakítása” alfejezetben már taglaltam. A könnyű kezelhetőséget szem előtt tartva fontosnak tartom a már működő telemetrikus rendszerekben rejlő lehetőségek adoptálását. Leegyszerűsítve az RFID middleware szoftverének alapja egy jól működő és könnyen kezelhető stopper, amely párhuzamosan több egységet is képes kezelni.

Távolságok kezelése

A telemetrikus rendszerekkel szemben az általam javasolt technológia távoli adatok küldésére valós időben nem alkalmas, mert további rendszerelemek integrálásával a költségek aránytalanul magasak lesznek. Az RFID rendszert, mint megoldást csak az élősavas kommunikációval együttesen lehet alkalmazni.

¹¹ IP67: Teljes mértékben védett por ellen, illetve vízbe merülés ellen védett korlátozott ideig (0,15–1 m között 30 percig).

A rendszernek köszönhetően az azonosítás minden esetben meg tud valósulni, mert a biztonsági tisztnek oda adott RFID tag-et ő olvassa le. A fizikai átadás előnye, hogy biztosan megtörténik a regisztrálása a beavatkozónak és nem vesz el információ. Az ily módon történő átadás és átvétel véleményem szerint megelőzheti a zárttéri beavatkozások során bekövetkező levegőhiány miatti tragédiákat.

Az RFID technológia bevezetésével a biztonságos feladatellátás érdekében a biztonsági tiszti feladatra az állományt ki kell képezni. Mint már korábban írtam a rendszer szoftverének egyszerűsége miatt nem kell informatikusnak lennie a kezelőnek, hogy az eszközt készségi szinten használja.

SWOT ANALÍZIS (GYELV ELEMZÉS)

A közgazdaságtanban már jól ismert SWOT analízis szempontjai alapján összehasonlítottam a telemetrikus rendszereket és az általam javasolt RFID rendszert.

	Gyengeségek	Erősségek	Lehetőségek	Veszélyek
RFID technológia	a levegőértékeket élőszóban kell közvetíteni a biztonsági tiszt felé	akár végtelen felhasználó kezelése olcsó beszerzési költség légzőkészülék típusától független rendszer	könnyű rendszerbővítés több szakterületen kiválóan alkalmazható	nincs pontos valósidejű adatáramlás prognosztizált levegő-fogyasztás
Dräger PSS® Merlin® Telemetry Monitoring System	magas beszerzési költség más gyártó termékeivel nem kompatibilis	valósidejű információáramlás a felhasználó és a biztonsági tiszt között	többfajta célhardvert fejlesztett ki a gyártó a könnyed kezelés érdekében	-
Interspiro - Spirolink Telemetry System	magas beszerzési költség más gyártó termékeivel nem kompatibilis	valósidejű információáramlás a felhasználó és a biztonsági tiszt között	-	-
MSA - alpha Personal Network	magas beszerzési költség más gyártó termékeivel nem teljesen kompatibilis	valósidejű információáramlás a felhasználó és a biztonsági tiszt között más gyártó légzőkészülékére fogyasztási intenzitást prognosztizál a mért veszélyes anyag koncentrációt továbbítja a biztonsági tisztnek automatikusan a felhasználók átjátszóként működnek, ezért a hatótávon kívüliek jelét a köztes ¹² felhasználó képes továbbítani	„A” típusú védőruhában a levegőfogyasztást és a veszélyes anyag jelenlétét az álarcban visszajelzi a felhasználónak	prognosztizált levegő-fogyasztás hibalehetőség lehet

¹² köztes felhasználó: lásd.: 9. oldal 7. ábra

ÖSSZEGZÉS ÉS JAVASLATOK

A biztonságos beavatkozás érdekében fontosnak tartom az elérhető és megvalósítható költséghatékony eszközök fejlesztését és rendszeresítését.

A telemetrikus rendszerek korlátozottsága az átjárhatatlanságban és a magas bekerülési költségben rejlik. Ez alatt azt értem, hogy a hazai tűzoltóságok különböző közbeszerzéseken, pályázatokon más és más gyártók termékeit vásárolták meg és helyezték készenlétbe. A telemetrikus rendszerek gyártói saját termékeikkel sem képesek minden esetben kommunikálni és az egységes technológia beszerzése igen magas beszerzési költségű lenne. Az RFID technológia ezzel szemben lényegesen olcsóbb és további előrelépést jelent a jelenleg leggyakrabban használt papíralapú regiszterekkel szemben.

Összegezve az RFID technológia alkalmazása valós megoldást jelent, hiszen nem függ semmilyen már a korábbiakban rendszeresített légzőkészüléktől, illetve az alábbi javaslataim igazolják, hogy a rendszert akár más szakterületen is kiválóan lehet alkalmazni.

Javaslataim

- Alkalmazását javaslom zárttéri beavatkozásoknál – pincetüzeknél – a pontosabb és biztonságosabb beavatkozás megteremtése érdekében. Hiszen az RFID alkalmazása biztonságosabb, mint a papíralapú regiszterek. Továbbá fontos megjegyezni, hogy rendszer független, így nem számít, hogy a tűzoltók milyen fajta légzőkészüléket használnak.
- Szoftveres fejlesztéssel tovább hasznosítható nagy kiterjedésű több napig elhúzódó erdőtüzeknél, árvízi védekezéseknél, ahol a szakaszoknak kiadott tag-ek alapján lehet őket nyomon követni és figyelemmel kísérni.
- Humán szakterületen is jól alkalmazható, hiszen az RFID technológia lehetőséget biztosít egy biztonságos és pontos munkaidő-nyilvántartás vezetésére. Hosszútávon célszerűnek tartom a szolgálati igazolványok RFID tag-ekkel való ellátását, így az országban bármely RFID olvasóval rendelkező tűzoltóságon vagy akár a BM OKF épületében is jogosultságokkal lehet ellátni az egyéneket és így nem lesz szükség a portán proxy-kártyák kiadására. Továbbá a nyilvántartó rendszer regisztrálja, hogy ki és mikor lépett be az épületbe, illetve mikor hagyta azt el.
- Az RFID technológia igény esetén alkalmazható automata ajtónyitási rendszeremként is, amely hasznos a gépjárművek be- és kiléptetésénél a tűzoltólaktanyákban.

- Az RFID middleware-e (szoftvere) és a beavatkozást segítő Pajzs mini akár egy táblagépen is futtatható.
- A jövőt a telemetria jelenti, így fontos megjegyezni, hogy a későbbiekben, ha minden tűzoltóság rendelkezik telemetrikus rendszerrel, az RFID technológia nem válik haszontalanná, hiszen tovább hasznosítható, mint például munkaidő nyilvántartó, egyéni be- és kiléptető rendszerem, vagy akár csoportok nyomon követésére is egyaránt. Összegezve minden RFID művelet regisztrálható, melynek köszönhetően a gépjárművek és a személyek is nyomon követhetővé válnak.

Az RFID technológia bemutatásával bízik abban, hogy felkeltettem más kollégák érdeklődését és a jövőben egy köztes lépcsőként megjelenik majd a mentő-tűzvédelem területén, növelve a légzőkészülékben beavatkozó állomány biztonságos munkavégzésének feltételeit.

IRODALOMJEGYZÉK

Dräger – magyarországi képviselte

Interspiro – magyarországi képviselte

MSA – magyarországi képviselte

RFID:

- Petyus Dániel – RFID technológia
- Dávid Péter Szabolcs – Mikrochip-es termékkövető rendszer ipari folyamatokhoz
- BME OMIKK LOGISZTIKA – RFID: hátrányok és előnyök
- <http://hu.wikipedia.org/wiki/RFID>
- http://www.bcs.hu/?akt_menu=292
- <http://www.agni-timing.hu/Pub/pub.nsf/page.xsp?page=page-000001>

Levegőfogyasztás:

- Bauer Márton tű. fhdgy. – Légzőkészülékek használata és a levegőfogyasztás
http://www.vedelem.hu/index.php?pageid=hirek_reszletek&hirazon=554
- Zemplén István – Légzőkészülékek használatának munkavédelmi szabályai

Predator-sisak:

- <http://www.pto.hu/hoerzekelo-ragadozo-sisak-tuzoltoknak/>

Megvalósítási ötletek: Agni-tech Kft. – Kovács István projektvezető, tanácsadó

Xplorer táblagép:

- http://www.ruggedpcreview.com/3_slates_xplore_ix104c4.html
- <http://www.laptopmag.com/reviews/tablets/xplore-ix104c5#>